

·临床核医学·

 ^{18}F -氟脱氧葡萄糖 PET-CT 在淋巴瘤中的应用价值

赵德善 乔振华

【摘要】 PET-CT 是一种双模式显像方法,可同时获得功能代谢和形态解剖学影像,通过其融合图像显示 CT 对 PET 图像的精确定位。 ^{18}F -氟脱氧葡萄糖 (^{18}F -FDG)是一种葡萄糖类似物,可被淋巴瘤细胞摄取。而 ^{18}F -FDG PET-CT 在淋巴瘤的诊断、初始分期、治疗后再分期、治疗反应的评价以及制定放疗计划等方面均有较大的优势,也可在很大程度上避免 ^{18}F -FDG PET 假阳性结果的出现。但 PET-CT 仅是一种有效的无创伤检查方法,无法替代淋巴瘤的活组织检查。

【关键词】 淋巴瘤;体层摄影术,发射型计算机;体层摄影术, X 线计算机;氟脱氧葡萄糖 F18

【中图分类号】 R817.4 【文献标识码】 A 【文章编号】 1673-4114(2007)03-0141-04

The clinical value of ^{18}F -fluorodeoxyglucose PET-CT in lymphomaZHAO De-shan¹, QIAO Zhen-hua²

(1. Department of Nuclear Medicine, The First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China; 2. Department of Hematology, The Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China)

【Abstract】 PET-CT is a dual-modality imaging tool and has a major role in malignant tumors. The CT anatomic data and metabolic ^{18}F -fluorodeoxyglucose (^{18}F -FDG) PET data can be obtained with PET-CT scanner in a single study. The fusion imaging of anatomic data and metabolic data provides valuable information to help the precise location of disease and to some extent avoid potential pitfalls. ^{18}F -FDG is a glucose analogue and may markedly accumulate in lymphoma cells. ^{18}F -FDG PET-CT plays a very important role in the detection and staging of lymphoma, restaging after treatment, monitoring treatment response and radiotherapy planning, but isn't a substitute of biopsy.

【Key words】 Lymphoma; Tomography, emission-computed; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18

^{18}F -氟脱氧葡萄糖 (^{18}F -fluorodeoxyglucose, ^{18}F -FDG)PET 可用于多种恶性肿瘤,尤其是淋巴瘤、肺癌、结直肠癌和恶性黑色素瘤的诊断、分期和疗效评价,业内已获得广泛认可,但同时也存有一定的缺陷,如缺乏足够的特异性,易导致假阳性和假阴性结果,对肿瘤阳性病变无法获得精确的解剖学定位,使诊断结果难以明确等。因此,临床希望能同时获知肿瘤病灶的功能代谢和准确解剖学信息,而 PET-CT 的出现正好满足了这种临床需求。目前, ^{18}F -FDG PET 在淋巴瘤中的临床应用价值已基本得到公认,而 ^{18}F -FDG PET-CT 在淋巴瘤中的应用优势也正在显现。

PET-CT 的临床应用特征主要表现为:①可对 ^{18}F -FDG PET 影像中的 ^{18}F -FDG 高摄取病灶进行

精确定位,了解病灶与其周边组织器官的确切关系;②可以明确增强 CT 所显示的病灶是否具有代谢功能;③可以明确知道正常生理部位的高浓度 ^{18}F -FDG 摄取为生理性摄取,而非恶性病灶;④寻找和确定病灶组织的具体穿刺部位^[1]。

1 ^{18}F -FDG PET-CT 对淋巴瘤诊断和分期的评价

淋巴瘤是一种起源于淋巴组织、存在于淋巴结和结外组织器官中的恶性肿瘤。根据临床、病理形态学和免疫学特征将其分为霍奇金病(Hodgkin's disease, HD)和非霍奇金淋巴瘤(non-Hodgkin's lymphoma, NHL)两种,而不同的淋巴瘤亚型和治疗方案的正确选择对疾病的预后起着决定性的作用。

目前,CT 是进行淋巴瘤诊断和分期的首选方法。由于 CT 只能依据淋巴结的大小和结构变化对其是否存在病变进行判断,对小于 1 cm、结构正常的病变淋巴结却无能为力。而进行功能代谢显像

作者单位:1. 030001 太原,山西医科大学第一医院核医学科(赵德善);2. 030001 太原,山西医科大学第二医院血液内科(乔振华)
通讯作者:赵德善(E-mail: deshazh@hotmail.com)

的 ^{18}F -FDG PET 恰恰可以弥补 CT 的某些不足,使小于 1 cm 的高代谢病变淋巴结和无恶性病变侵袭的无代谢淋巴结得到正确的诊断。大量临床研究表明, ^{18}F -FDG PET 在淋巴瘤的诊断和分期中与 CT 相比有很高的敏感性和特异性^[2-5]。但 ^{18}F -FDG PET 本身也具有一些难以克服的缺点,如显像时间较长、定位不够准确、生理性 ^{18}F -FDG 滞留的干扰以及低代谢亚型淋巴瘤的 ^{18}F -FDG 低摄取等,使其在临床应用中出现假阳性和假阴性结果。近期多项临床研究证实, ^{18}F -FDG PET-CT 在淋巴瘤的诊断和分期中较 ^{18}F -FDG PET 和 CT 具有更高的敏感性和特异性^[6-9]。

Allen-Auerbach 等^[7]报道,在行 ^{18}F -FDG PET-CT 的 73 例淋巴瘤患者(HD 患者 20 例, NHL 患者 53 例)中,有 7 例患者的显像结果与单纯 ^{18}F -FDG PET 不一致,其中 2 例患者分期上调,5 例患者分期下调, ^{18}F -FDG PET-CT 分期的准确率为 93%,而单纯 PET 的分期准确率为 84%。Freudenberg 等^[8]报道,在 27 例治疗后淋巴瘤患者进行 12 个月后的再分期时发现, ^{18}F -FDG PET-CT、 ^{18}F -FDG PET、CT 以及 ^{18}F -FDG PET+CT 联合阅片对淋巴瘤患者的诊断灵敏度分别为 93%、86%、78%和 93%,而对淋巴瘤患者的局部淋巴结转移的诊断灵敏度分别为 96%、61%、78%和 91%。Schaefer 等^[9]对 ^{18}F -FDG PET-CT 和单独增强 CT 在淋巴瘤中的作用进行了对比研究,并在 60 例淋巴瘤患者中发现, ^{18}F -FDG PET-CT 和单独增强 CT 对病变侵袭淋巴结的诊断灵敏度分别为 94%和 88%,特异度分别为 100%和 86%;而对病变侵袭的结外器官的诊断灵敏度分别为 88%和 50%,特异度分别为 100%和 90%。现有研究表明, ^{18}F -FDG PET-CT 在淋巴瘤诊断和分期中起着非常重要的作用,较单独的 ^{18}F -FDG PET 和增强 CT 具有更高的诊断敏感性和特异性^[6-7]。

2 ^{18}F -FDG PET-CT 评价淋巴瘤的治疗反应

目前,淋巴瘤的治疗主要依赖于多方法的联合治疗,尤其对疗效差或治疗后复发的淋巴瘤患者,而对其初始治疗效果的评价将决定着后续治疗决策的制定。临床评价治疗反应主要依赖于 CT 结果,以形态学变化即 CT 影像上肿瘤大小的改变为评判标准。但 CT 与其他传统影像学方法一样,都无法识别治疗后局部残留组织是存活肿瘤组织还是纤维

瘢痕或坏死组织,而许多对治疗有反应的患者,即使疾病完全缓解,其原发病灶处仍会存有残留组织。因而 CT 无法准确地预测治疗结果和判断治疗后疾病有无复发。而对治疗无反应患者不能及时地获知真实的治疗信息,且继续无效治疗可带来巨大副作用。

^{18}F -FDG PET 在预测淋巴瘤治疗反应方面具有很好的作用,并可进行定量分析和(或)半定量分析,如标准化摄取值(standardized uptake value, SUV)等。大量研究显示^[10],HD 和侵袭性 NHL 病灶可明显摄取 ^{18}F -FDG,并与周边正常组织具有很高的靶底比值。在治疗期间或治疗后,原病灶残留组织是否摄取 ^{18}F -FDG 是鉴别其良恶性的关键,而有无摄取、摄取量的变化程度及摄取 ^{18}F -FDG 病灶大小的改变却是监测治疗效果的重要指标。Zinzani 等^[11]发现,75 例淋巴瘤患者(HD 患者为 41 例, NHL 患者为 34 例)在治疗后的反应评价中,有 5 例 PET 阳性、CT 阴性,其中有 4 例出现复发,而 29 例 PET 和 CT 结果均阴性的患者无一例复发;在 41 例 CT 阳性患者中,有 11 例 PET 阳性,其中 10 例患者出现复发,而在 30 例 PET 阴性患者中未发现复发病例。此研究表明,相当一部分淋巴瘤患者在治疗后会有残留病灶的存在,而其复发率仅为 20%左右。在有残留病灶的淋巴瘤患者中,只有一小部分需要接受后续治疗或更改治疗方案; ^{18}F -FDG PET 对惰性 NHL 的治疗反应评价的价值远小于 HD 和侵袭性 NHL,但对惰性 NHL 转化为侵袭性 NHL 具有很好的预测作用:因惰性 NHL 病灶不摄取或较少摄取 ^{18}F -FDG,当治疗期间或治疗后,发现同一病灶突然转变为高摄取 ^{18}F -FDG 时,表明该惰性 NHL 病灶已转化为具有更高恶性程度的侵袭性 NHL 病灶,也将预示着必须改换和重新制定治疗方案。

PET-CT 在评价治疗反应方面具有 PET 和 CT 的作用。当 PET 和 CT 图像显示治疗后同一病灶的大小不同时,通常 PET 图像中的病灶范围要小于 CT,表明该病灶中仅有部分组织为恶性病变,这将有利于对下一步治疗做出正确的判断^[12]。

3 ^{18}F -FDG PET-CT 在制定放疗方案中的作用

局部放射治疗是治疗淋巴瘤的主要手段之一,尤其对早期(临床 I 期、II 期) HD 患者更为重要。在确定临床放射治疗靶区时,会因淋巴瘤病灶的不

规则性或病灶与周边正常组织的边界区分不够清晰,使病灶周围的正常组织或非恶性肿瘤组织受到放射源的照射而诱发许多远期并发症,如继发性癌症等^[13,14]。目前,CT是确定淋巴瘤治疗靶区范围的主要方法,但因其仅显示局部肿瘤组织的形态,受淋巴瘤特性的影响,难以准确地划定病变组织,为避免病灶组织的遗漏,将会有意无意地扩大放疗靶区,常有更多的正常细胞组织或非恶性肿瘤组织受到辐射。PET的出现,为明确放疗靶区的范围大小、计算大体肿瘤体积(gross tumor volume, GTV)和照射剂量等提供了技术基础。而PET-CT不仅可明显改善放疗靶区的照射范围和GTV,还可通过网络将其传输到X射线机的模拟系统上,使PET-CT和放射治疗机成为一个整体^[15],从而改变了以往单纯依赖CT影像来制定放疗计划的方式,使PET-CT成为制定放疗计划的影像基础。由于PET-CT融合图像可使患者治疗靶区明显得到改善,减少了病灶周围正常组织所受到的辐射。

Brianzon等^[16]报道,在制定28例恶性肿瘤(4例头颈部NHL,24例肺癌)的放疗计划时,有3例因¹⁸F-FDG PET-CT改变了临床分期而停止放疗计划;在其他25例患者中,¹⁸F-FDG PET明显改变了11例患者的GTV或临床靶容积(clinical target volume, CTV),其中5例患者GTV或CTV缩小,6例患者增大。Lee等^[17]研究显示,通过¹⁸F-FDG PET、CT以及¹⁸F-FDG PET+CT的融合图像制定17例淋巴瘤患者的胸腔病灶放疗计划,其中1例因¹⁸F-FDG PET和CT为阴性,无GTV可计算;6例为¹⁸F-FDG PET阴性,CT所算GTV为367.2 cm³;10例为¹⁸F-FDG PET和CT双阳性,其中6例PET的GTV小于CT的GTV。对局部淋巴瘤病灶制定放疗计划具有很大的帮助。

4 ¹⁸F-FDG PET-CT在预防PET假阳性结果方面的优势和不足

大量的临床研究发现,¹⁸F-FDG PET淋巴瘤显像会出现一些假阳性和假阴性结果^[18-20]。假阳性结果可出现于一些组织器官对¹⁸F-FDG的生理性摄取和排泄,也可由良性病变所致。由于¹⁸F-FDG PET影像中组织器官的解剖结构清晰度差,胸腹腔内又缺乏明确的定位标志,使¹⁸F-FDG高摄取区难以确定其性质,常引起对疾病的误判,造成PET假阳性结果;而假阴性结果却是由于淋巴瘤病灶过小,

超出PET分辨率,使其无法探测到。另一种常见原因是低恶性和(或)低代谢淋巴瘤组织不摄取或摄取¹⁸F-FDG量少。而PET-CT中的CT图像不仅可对PET影像进行衰减校正,使其图像较未衰减图像更为清晰,避免小病灶的遗漏。

PET-CT对于预防PET假阳性结果具有较大优势,可以大大提高对恶性肿瘤的正确诊断率,但PET-CT在全身淋巴瘤检查中仍有许多不足,并不能替代对病变组织进行定性诊断的活组织检查。

参 考 文 献

- Schillaci D, Danieli R, Manni C, et al. Is SPECT/CT with a hybrid camera useful to improve scintigraphic imaging interpretation?. *Nucl Med Commun*, 2004, 25(7): 705-710.
- Foo SS, Mitchell PL, Berlangieri SU, et al. Positron emission tomography scanning in the assessment of patients with lymphoma. *Intern Med J*, 2004, 34(7): 388-397.
- Rini JN, Leonidas JC, Tomas MB, et al. ¹⁸F-FDG PET versus CT for evaluating the spleen during initial staging of lymphoma. *J Nucl Med*, 2003, 44(7): 1072-1074.
- Blum RH, Seymour JF, Wirth A, et al. Frequent impact of [¹⁸F] fluorodeoxyglucose positron emission tomography on the staging and management of patients with indolent non-Hodgkin's lymphoma. *Clin Lymphoma*, 2003, 4(1): 43-49.
- Mikosch P, Gallowitsch HJ, Zinke-Cerwenka W, et al. Accuracy of whole-body ¹⁸F-FDP-PET for restaging malignant lymphoma. *Acta Med Austriaca*, 2003, 30(2): 41-47.
- Raanani P, Shasha Y, Perry C, et al. Is CT scan still necessary for staging in Hodgkin and non-Hodgkin lymphoma patients in the PET/CT era?. *Ann Oncol*, 2006, 17(1): 117-122.
- Allen-Auerbach M, Quon A, Weber WA, et al. Comparison between 2-deoxy-2-[¹⁸F]fluoro-D-glucose positron emission tomography and positron emission tomography/computed tomography hardware fusion for staging of patients with lymphoma. *Mol Imaging Biol*, 2004, 6(6): 411-416.
- Freudenberg LS, Antoch G, Schutt P, et al. FDG-PET/CT in restaging of patients with lymphoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2004, 31(3): 325-329.
- Schaefer NG, Hany TF, Taverna C, et al. Non-Hodgkin lymphoma and Hodgkin disease: coregistered FDG PET and CT at staging and restaging--do we need contrast-enhanced CT?. *Radiology*, 2004, 232(3): 823-829.
- Shen YY, Kao A, Yen RF. Comparison of ¹⁸F-fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography and gallium-67 citrate scintigraphy for detecting malignant lymphoma. *Oncol Rep*, 2002, 9(2): 321-325.
- Zinzani PL, Fanti S, Battista G, et al. Predictive role of positron emission tomography (PET) in the outcome of lymphoma patients. *Br J Cancer*, 2004, 91(5): 850-854.
- Joyce JM, Degirmenci B, Jacobs S, et al. FDG PET/CT assessment of treatment response after yttrium-90 ibritumomab tiuxetan radioimmunotherapy. *Clin Nucl Med*, 2005, 30(8): 564-568.

- 13 Foss Abrahamsen A, Andersen A, Nome O, et al. Long-term risk of second malignancy after treatment of Hodgkin's disease: the influence of treatment, age and follow-up time. *Ann Oncol*, 2002, 13 (11): 1786-1791.
- 14 Hoskin P. The price of anticancer intervention. Secondary malignancies after radiotherapy. *Lancet Oncol*, 2002, 3(9): 577-578.
- 15 Yahalom J. Transformation in the use of radiation therapy of Hodgkin lymphoma: new concepts and indications lead to modern field design and are assisted by PET imaging and intensity modulated radiation therapy (IMRT). *Eur J Haematol Suppl*, 2005, 75(66): 90-97.
- 16 Brianzoni E, Rossi C, Ancidei S, et al. Radiotherapy planning: PET/CT scanner performances in the definition of gross tumour volume and clinical target volume. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2005, 32 (12): 1392-1399.
- 17 Lee YK, Cook G, Flower MA, et al. Addition of ^{18}F -FDG-PET scans to radiotherapy planning of thoracic lymphoma. *Radiother Oncol*, 2004, 73(3): 277-283.
- 18 Subhas N, Patel PV, Pannu HK, et al. Imaging of pelvic malignancies with in-line FDG PET-CT: case examples and common pitfalls of FDG PET. *Radiographics*, 2005, 25(4): 1031-1043.
- 19 Castellucci P, Nanni C, Farsad M, et al. Potential pitfalls of ^{18}F -FDG PET in a large series of patients treated for malignant lymphoma: prevalence and scan interpretation. *Nucl Med Commun*, 2005, 26(8):689-694.
- 20 Castellucci P, Zinzani P, Pourdehnad M, et al. (^{18}F)-FDG PET in malignant lymphoma: significance of positive findings. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2005, 32(7): 749-756.

(收稿日期: 2006-09-18)

^{18}F -氟脱氧葡萄糖 PET、超声内镜及 CT 在食管癌术前分期中的应用

郁春景 万卫星

【摘要】食管癌术前准确分期对治疗方案的选择及预后判断有重要意义。目前, 食管癌分期方法主要有 ^{18}F -氟脱氧葡萄糖(^{18}F -FDG)PET、超声内镜及 CT。超声内镜对食管癌 T 分期价值较高, 三种方法对食管癌局部淋巴结的分期(N 分期)各有优缺点, ^{18}F -FDG PET 对远处转移灶(M 分期)的发现有明显的优势。综合运用 ^{18}F -FDG PET、超声内镜及 CT 可明显提高食管癌术前分期的准确性。

【关键词】食管肿瘤; 体层摄影术, 发射型计算机; 腔内超声检查; 体层摄影术, X 线计算机; 对比研究

【中图分类号】R817.4

【文献标识码】A

【文章编号】1673-4114(2007)03-0144-05

^{18}F -fluorodeoxyglucose PET, endoscopic ultrasound and CT in the initial staging of patients with esophageal cancer

YU Chun-jing, WAN Wei-xing

(Department of Nuclear Medicine, the Fourth Hospital Affiliated to Soochow University, Wuxi 214062, China)

【Abstract】Accurate staging of esophageal cancer is important because optimal management and survival closely correlates with tumor, nodal and metastatic (TNM) stage. ^{18}F -FDG PET, endoscopic ultrasound (EUS) and CT are performed in staging of newly diagnosed patients with esophageal cancer. Endoscopic ultrasound has superior T staging ability over PET and CT. ^{18}F -FDG PET, endoscopic ultrasound and CT have different value for assessment nodal metastases. PET is especially useful when there is suspicion of distant metastases. There will improve the overall accuracy in staging of patients with esophageal cancer by ^{18}F -FDG PET, EUS and CT.

【Key words】Esophageal neoplasms; Tomography, emission-computed; Endosonography; Tomography, X-ray computed; Comparative study

食管癌在国内是一种常见病, 年发生率为 60/10 万~150/10 万, 年死亡率高达 90/10 万~134/10 万。食管癌占全国所有癌症死亡病例的 21.8%,

为癌症死因的第二位, 如果不采取积极的治疗, 5 年总生存率低于 10%^[1], 严重威胁人类健康。通常, 进展期食管癌患者就诊时多伴有多部位淋巴结转移, 所以食管癌患者治疗前的准确分期十分重要, 因为他们的生存期、最佳治疗方案的选择、对